

## 明細書

位相差素子、それを備えた表示素子  
及び位相差素子の製造方法

発明の背景発明の分野

本発明は、液晶表示素子や有機電界発光素子等の表示素子に組み込まれて用いられる円偏光制御素子等の光学素子に係り、とりわけ、重合型の液晶材料からなる液晶層を備えた位相差素子、それを備えた表示素子及び位相差素子の製造方法に関する。

関連技術の説明

液晶表示素子や有機電界発光素子等の表示素子に組み込まれて用いられる光学素子として、重合型の液晶材料からなる液晶層を備えた位相差フィルム（位相差素子）が知られており、表示素子を構成する吸収型円偏光板の一部をなす部材（ $\lambda/4$ 位相差フィルムや $\lambda/2$ 位相差フィルム）として広く用いられている。また、このような位相差フィルムは、直線偏光板や各種の液晶モード用の視野角補償板としても広く用いられている。

ところで、このような位相差フィルムは通常、高分子フィルムを一定方向に延伸することにより作製されており、そのリタデーション量は面内で均一に保たれている。また、特開平9-54212号公報には、液晶表示素子の構造に関連して、画素領域とそれ以外の非画素領域との間でリタデーション量を変えるようにした位相差フィルムが提案されている。

しかしながら、上述した従来の位相差フィルムでは、それが組み込まれる表示素子がカラー化されている場合でも、一つの画素内ではリタデーション量が均一に保たれている。このため、表示素子がカラー化されている場合（赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する場合）には、画素の各色の表示領域を通過する各色の光の波長域に起因して光の偏光状態にばらつきが生じてしまう。すなわち、図10に示すように、おおよそ緑の波長域で $\lambda/4$ のリタデシ

ヨン量を有する位相差フィルム $10'$ を直線偏光板 $20$ と組み合わせて円偏光板として用いる場合を例に挙げると、直線偏光板 $20$ 側から入射した無偏光は直線偏光板 $20$ を通過することで直線偏光となり、さらに位相差フィルム $10'$ を通過することで円偏光となるが、位相差フィルム $10'$ における直線偏光から円偏光への変換の程度が光の波長域に依存して異なったものとなるので、最終的に得られる円偏光の偏光状態にはらつきが生じてしまう。

### 発明の概要

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる場合でも優れた表示特性を呈することができる、位相差素子、それを備えた表示素子及び位相差素子の製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、第1の解決手段として、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる位相差素子において、配向能を有する基材と、前記基材上に成膜された重合型の液晶材料からなる液晶層とを備え、前記液晶層は前記画素の前記各色の表示領域に対応してパターニングされた複数の微細領域であって、当該各微細領域を通過する赤色、緑色及び青色の各色の光ごとに異なるリタデーション量を持つ複数の微細領域を有することを特徴とする位相差素子を提供する。

なお、上述した第1の解決手段において、前記液晶層は、ネマチック液晶材料、コレステリック液晶材料又はこれらを1つ以上組み合わせた材料からなることが好ましい。また、前記液晶層の前記各微細領域は、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つよう、互いに異なる膜厚を有することが好ましい。さらに、前記液晶層の前記各微細領域は、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つよう、互いに異なる液晶材料からなることが好ましい。さらに、前記液晶層の前記各微細領域の端部の立ち上がり距離 $z$ が $z \leq 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。さらに、前記液晶層は、2層以上の液晶層が互いに積層されて構成されていることが好ましい。さらにまた、前記基材は透明基材であることが好ましい。

本発明は、第2の解決手段として、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域から

なる画素ごとに各色の光の明暗表示を行う発光要素と、前記発光要素とともに用いられる位相差素子とを備え、前記位相差素子は、配向能を有する基材と、前記基材上に成膜された重合型の液晶材料からなる液晶層とを有し、前記液晶層は前記画素の前記各色の表示領域に対応してパターニングされた複数の微細領域であって、当該各微細領域を通過する赤色、緑色及び青色の各色の光ごとに異なるリタデーション量を持つ複数の微細領域を有することを特徴とする表示素子を提供する。

なお、上述した第2の解決手段において、前記発光要素は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する液晶セルと、前記各色の表示領域に対応する赤色、緑色及び青色の各色の微細パターンを有するカラーフィルターとを有し、前記位相差素子は、前記液晶セルおよび前記カラーフィルターとともに用いられるとよい。

また、上述した第2の解決手段において、前記発光要素は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する白色電界発光素子と、前記各色の表示領域に対応する赤色、緑色及び青色の各色の微細パターンを有するカラーフィルターとを有し、前記位相差素子は、前記白色電界発光素子および前記カラーフィルターとともに用いられてもよい。

さらに、上述した第2の解決手段において、前記発光要素は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する電界発光素子であって、前記各色の表示領域に対応する赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子を有する電界発光素子とを有し、前記位相差素子は、前記電界発光素子とともに用いられてもよい。

本発明は、第3の解決手段として、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる位相差素子を製造する方法において、配向能を有する基材上に、重合型の液晶材料からなる液晶層を成膜する工程と、前記基材上に成膜された前記液晶層に第1の放射線を照射して当該液晶層を硬化させる工程であって、前記基材上に成膜された前記液晶層に照射される第1の放射線の照射量を、当該液晶層における前記画素の前記各色の表示領域に対応する微細領域単位で変える工程と、前記第1の放射線が照射された前記液

晶層を有機溶媒に接触させる工程とを含むことを特徴とする、位相差素子の製造方法を提供する。

なお、上述した第3の解決手段において、前記第1の放射線を照射する雰囲気は窒素雰囲気であることが好ましく、また雰囲気の温度は室温よりも高い温度であることが好ましい。

また、上述した第3の解決手段においては、前記有機溶媒に接触させた後の前記液晶層に第2の放射線を照射して当該液晶層を硬化させる工程をさらに含むことが好ましい。なおこのとき、前記第2の放射線を照射する雰囲気は窒素雰囲気であることが好ましく、また雰囲気の温度は室温よりも高い温度であることが好ましい。

本発明によれば、位相差素子を構成する液晶層が、画素の各色の表示領域に対応してパターニングされた微細領域を有し、これらの微細領域が、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つように調整されているので、画素の各色の表示領域を通過する光の偏光状態にはらつきが生じることがない。このため、位相差素子が赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる場合でも優れた表示特性を呈することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施の形態に係る位相差素子を示す概略断面図である。

図2は、図1に示す位相差素子の液晶層の詳細を示す部分断面図である。

図3は、図1に示す位相差素子の製造方法を説明するための工程図である。

図4は、図1に示す位相差素子が組み込まれて用いられる液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

図5は、図1に示す位相差素子の液晶層の各微細領域（赤色用、緑色用及び青色用）のリタデーション量を示す図である。

図6は、反射型液晶表示装置用のカラーフィルターの透過率スペクトルを示す図である。

図7は、比視感度曲線を示す図である。

図8は、図1に示す位相差素子が組み込まれて用いられる有機電界発光表示素

子の一例を示す概略断面図である。

図9は、図1に示す位相差素子が組み込まれて用いられる有機電界発光表示素子の他の例を示す概略断面図である。

図10は、従来の位相差素子の作用を説明するための図。

#### 好ましい実施の形態の詳細な説明

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

まず、本発明の一実施の形態に係る位相差板（位相差素子）について説明する。

図1に示すように、本実施の形態に係る位相差板10は、ガラス基板11と、ガラス基板11上に形成された配向膜12と、ガラス基板11上に形成された配向膜12上に成膜された重合型の液晶材料からなる液晶層14とを備えている。なお、ガラス基板11及び配向膜12は透明基材を構成している。

ここで、図1に示す位相差板10は、図4に示すように、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する液晶表示素子50に組み込まれて用いられるものであり、位相差板10の液晶層14は、画素の各色の表示領域に対応して複数の微細領域14a, 14b, 14cにバターニングされている。

微細領域14a, 14b, 14cはそれぞれ、赤色用微細領域、緑色用微細領域、青色用微細領域であり、図5に示すように、当該各微細領域を通過する赤色、緑色及び青色の各色の光ごとに異なるリタデーション量を持っている。

例えば、反射型液晶表示装置用円偏光板の位相差板として用いる場合には、各色ごとに最適な波長でリタデーション量が $\lambda/4$ となっていることが好ましい。

具体的には、青色用微細領域では、リタデーション量として100nm～125nmをとることが好ましい。また、光の波長は、吸収型のカラーフィルターとともに用いる場合には、図6に示すようなスペクトルにおいて、用いられるカラーフィルターの透過率のピーク波長付近であることが好ましく、さらに好ましくは、用いられるカラーフィルターの透過率のピーク波長と一致していることが好ましい。

緑色用微細領域では、リタデーション量として125nm～145nmをとることが好ましい。また、光の波長は、吸収型のカラーフィルターとともに用いる

場合には、図6に示すようなスペクトルにおいて、用いられるカラーフィルターの透過率のピーク波長付近であることが好ましく、さらに好ましくは、用いられるカラーフィルターの透過率のピーク波長と一致していることが好ましい。

赤色用微細領域では、リタデーション量として145nm～175nmをとることが好ましい。吸収型のカラーフィルターとともに用いる場合には、図6に示すように、用いられるカラーフィルターの透過率の波長分散が比較的フラットである。このため、光の波長は、図7に示すような比視感度曲線において、その係数が比較的大きい波長領域580～650nmであることが好ましく、この場合、リタデーション量は145nm～163nmであることが好ましい。

なお、図1に示す位相差板10は、図4に示す液晶表示素子50において、吸収型円偏光板35, 36の一部の部材として用いられる。すなわち、図1及び図4に示すように、位相差板10は、直線偏光板20と組み合わされて用いられ、通過した光を無偏光から円偏光に変換する。なお、吸収型円偏光板35の位相差板10には、微細領域間にブラックマトリックスが設けられている。

ここで、図4により、このような構成からなる位相差板10が組み込まれて用いられる液晶表示素子50の概要について説明する。

図4に示すように、液晶表示素子50は、液晶セル31と、液晶セル31を光源側及び観察者側の両側から挟み込むように配置された一対の吸収型円偏光板35, 36とを備え、光源38及び反射板39から投射された光（無偏光）を吸収型円偏光板35で円偏光に変換した後、液晶セル31に入射させる。

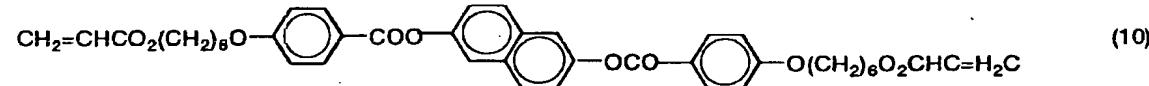
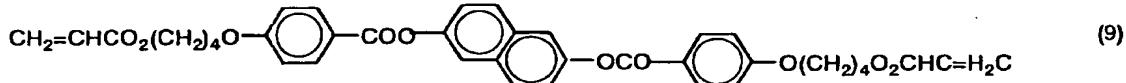
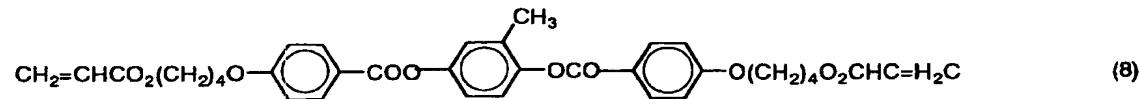
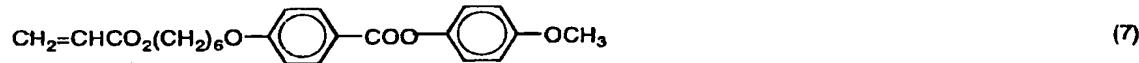
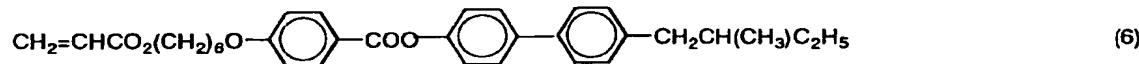
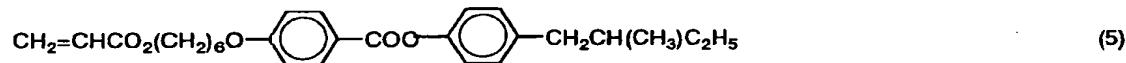
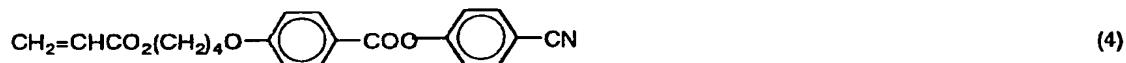
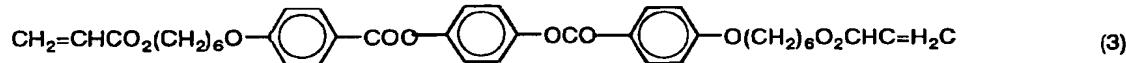
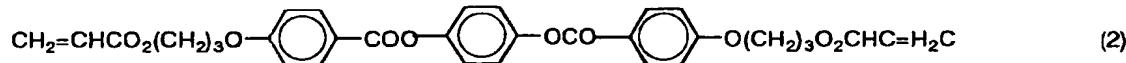
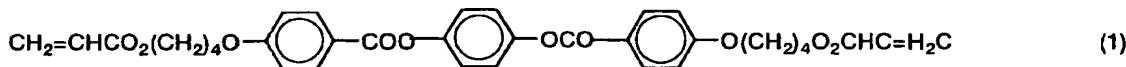
そして、液晶セル31を通過する円偏光を液晶セル31でスイッチングしてその旋光方向をえることにより観察者側から吸収型円偏光板36を介して出射される光の明暗表示を制御するようになっている。なお、液晶セル31は、一対の対向基板32, 33と、これらの対向基板32, 33内に配置された液晶34とを有し、対向基板32, 33の間に吸収型カラーフィルター37が配置されている。ここで、吸収型カラーフィルター37は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域に対応する微細パターンを有している。これにより、吸収型カラーフィルター37の各微細パターンを通過した光は、赤色、緑色及び青色の各色の光となり、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素が実現される。なお、吸収型

カラーフィルター 3 7 の代わりに、反射型カラーフィルターや、吸収型カラーフィルターと反射型カラーフィルターとを組み合わせたもの等の任意の種類のものを用いることができる。また、吸収型カラーフィルター 3 7 は、液晶表示素子 5 0 内の任意の位置に配置することができる。

図 1 に戻って説明を続けると、液晶層 1 4 の微細領域 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c は同一の液晶材料（ネマチック液晶材料、コレステリック液晶材料又はそれらを 1 つ以上組み合わせた材料）からなり、各微細領域 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c は、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つよう、互いに異なる膜厚を有している。なお、図 2 に示すように、液晶層 1 4 の各微細領域 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c の端部の立ち上がり距離  $z$ （膜厚が 0 の位置から膜厚が最大値  $d$  に最初に達するまでの水平方向距離）との関係は、 $z \leq 10 \mu\text{m}$  であることが好ましい。これにより、各微細領域 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c 間に設けられるブラックマトリックスの線幅を狭くすることができ、高開口率の実現により高精細な表示を得ることができる。

なお、液晶層 1 4 を構成する液晶材料としては、重合可能な基を有するネマチック液晶を用いることができる。具体的には例えば、ネマチック液晶として、下記の化学式 (1) ~ (10) で表される化合物を、単独、又は必要に応じて 2 つ以上混合して用いることが好ましい。

## [化学式 1 ]

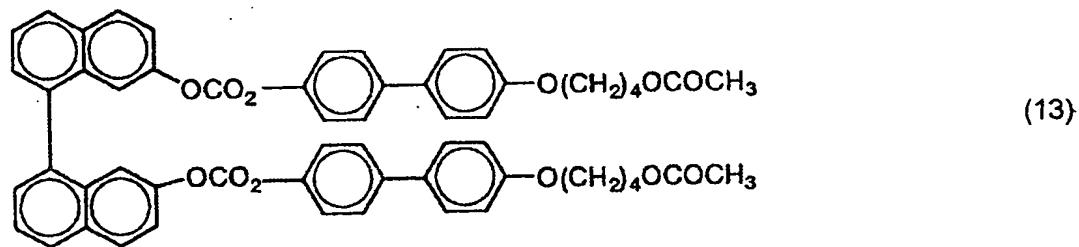
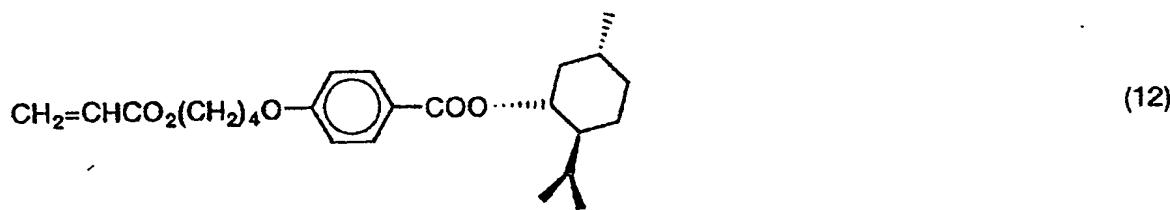
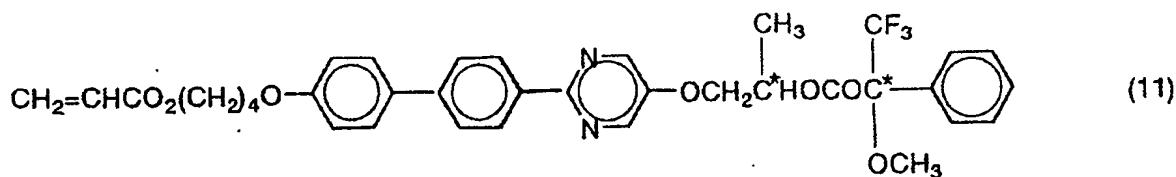


なお、液晶層 1~4 を構成する液晶材料は、ある入射角度で入射した光に対して位相差を与える機能を有するものであればよく、上述したネマチック液晶に限らず、カイラルネマチック液晶（ネマチック液晶中にカイラル剤を添加したもの）等の任意の液晶材料を用いることができる。なお、ネマチック液晶は、重合可能な基を有することが好ましい。また、カイラル剤も重合可能な基を有することが

好ましい。

ここで、カイラルネマチック液晶については、ネマチック液晶として、上記の化学式(1)～(10)で表される化合物を、単独、又は必要に応じて2つ以上混合して用いることが好ましい。また、カイラル剤として、下記の化学式(11)～(13)で表される化合物やキラルドーパント液晶S-811(Merck社製)等を用いることが好ましい。

## [化学式 2 ]



次に、図3により、このような構成からなる位相差板10の製造方法について説明する。

まず、配向能を有する基材として、配向膜12が形成されたガラス基板11を準備し、ガラス基板11上に形成された配向膜12上に、重合型の液晶材料からなる液晶層13を成膜し、配向膜12の配向規制力及び必要に応じて加熱処理を

施すことにより液晶層13中の液晶分子を配向させる(図3(a))。なお、配向膜12としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルアルコール等が通常使用され、このような配向膜12にラビング処理を施すことにより配向能が付与される。なお、ラビング処理としては、レーヨン、綿、ポリアミド等の素材から選ばれるラビング布を金属ロールに巻き付け、これがガラス基板11上に形成された配向膜12に接した状態で回転させるか、ロールを固定したまま配向膜12付きのガラス基板11を搬送することより、配向膜12をラビング布で摩擦する方法が通常採用される。

次に、ガラス基板11上に形成された配向膜12上に成膜された液晶層13に所定の照射量の放射線41を照射して当該液晶層13を3次元架橋して硬化させる(図3(b))。なおこのとき、液晶層13に照射される放射線41の照射量は、図3(b)に示すように、当該液晶層13における画素の各色の表示領域に対応する微細領域単位で変えられる。ここで、放射線41は、放射線重合型の液晶材料に光重合反応等を誘発させるためのものであり、紫外線や電子線、可視光線、赤外線(熱線)等を用いることができる。紫外線を用いて液晶を硬化させる場合には、液晶材料中に光重合開始剤を添加しておくことが好ましい。なお、放射線41の照射量は光重合開始剤の有無や添加量、又は放射線の種類や照度に応じて変わるが、例えば $1\text{ mJ/cm}^2 \sim 10000\text{ mJ/cm}^2$ の範囲程度であることが好ましい。また、放射線41を照射する雰囲気は窒素雰囲気等の不活性ガス雰囲気であることが好ましい。これにより、酸素の影響を受けずに硬化させ、液晶層13の光学特性を安定させることができる。さらに、放射線41を照射する雰囲気の温度は室温よりも高い温度で均一に制御することが好ましい。これにより、放射線41の照射時の液晶材料の重合を促進させ、液晶層13の光学特性を安定化させることができる。ここで、「3次元架橋」とは、重合型のモノマー、オリゴマー又はポリマー等を互いに3次元的に重合して、網目(ネットワーク)構造の状態とすることを意味する。このような状態にすることによって、液晶層13の液晶材料の状態を光学的に固定することができ、光学膜としての取り扱いが容易な、常温で安定したフィルム状の膜とすることができる。

なお、配向能を有する基材としては、配向能を有する支持フィルムを用いるこ

とも可能である。このような支持フィルムとしては、例えば、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリケトンサルファイド、ポリエーテルスルフォン、ポリスルфон、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリアリレート、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール、ポリプロピレン、セルロース、トリアセチルセルロース及びその部分鹼化物、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等のプラスチックフィルムが使用できる。これらのプラスチックフィルムは、2種以上のフィルムを積層させたラミネートフィルムであって差し支えなく、また、一軸延伸又は二軸延伸されたフィルムであって差し支えない。さらに、支持フィルムには親水化処理や疎水化処理等の表面処理を予め施しておくことができる。溶液に含まれる液晶の組成によっては、支持フィルムに配向能を別途付与させる必要はないが、溶液の塗布に先立って支持フィルムに配向能を付与しておくことが好ましい。配向能の付与は、支持フィルムに配向膜を積層させるか、支持フィルムもしくはこれに積層された配向膜をラビングする方法で行われる。また、支持フィルム上に酸化ケイ素を斜め蒸着させて配向能を付与することもできる。なお、配向膜やラビング処理の方法の詳細については上述したとおりである。

また、配向能を有する基材としては、例えば溶液に含まれる液晶の組成等によっては、配向膜が形成されず且つラビング処理も施されていないようなガラス基板等を用いることも可能である。

その後、放射線41が照射された液晶層13を有機溶媒42に接触させる(図3(c))。なお、液晶層13に有機溶媒42を接触させる方法としては、浸漬やスピンドルシャワー等の各種の現像方法を用いることができる他、スピンドルコートやダイコート、キャスト法等の各種のコーティング方法等を用いることができる。これにより、液晶層13の未硬化成分が現像され、画素の各色の表示領域に対応する微細領域14a, 14b, 14cを有する液晶層14が形成される。ここで、図3(b)に示す工程で放射線41が照射される液晶層13は、放射線41の照射量が少ないほど未硬化成分が多く、照射量が大きいほど未硬化成分が少なくなる

ので、現像後の液晶層14の微細領域14a, 14b, 14cは、放射線41の照射量が少ないほど膜厚が薄くなり、照射量が大きいほど膜厚が厚くなる。このため、液晶層13に照射される放射線41の照射量を、当該液晶層13における画素の各色の表示領域に対応する微細領域単位で変えることにより、現像後の液晶層14の微細領域14a, 14b, 14cの膜厚を調整することができる。なおこのとき、液晶層14の微細領域14a, 14b, 14cの膜厚は、液晶材料の屈折率波長分散等を考慮して、当該各微細領域を通過する赤色、緑色及び青色の各色の光ごとに異なるリターデーション量を持つように調整する。

なお、有機溶媒42としては、液晶層13が溶解するものであれば任意のものを用いることができる。具体的には例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン、n-ブチルベンゼン、ジエチルベンゼン、テトラリン等の炭化水素類、メトキシベンゼン、1, 2-ジメトキシベンゼン、ジエチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル類、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサン、2, 4-ヘンタンジオン等のケトン類、酢酸エチル、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、 $\gamma$ -ブチロラクトン等のエステル類、2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶剤、クロロホルム、ジクロロメタン、四塩化炭素、ジクロロエタン、テトラクロロエタン、トリトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロベンゼン、オルソジクロロベンゼン等のハロゲン系溶剤、 $t$ -ブチルアルコール、ジアセトンアルコール、グリセリン、モノアセチン、エチレングリコール、トリエチレングリコール、ヘキシレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ等のアルコール類、フェノール、パラクロロフェノール等のフェノール類等の1種又は2種以上が使用可能である。単一種の溶剤を使用しただけでは、液晶の溶解性が不十分であったり、あるいは支持フィルムが侵食されるおそれがある場合でも、2種以上の溶剤を混合使用することにより、この不都合を回避することができる。上記した溶剤の中で、単独溶剤として好ましいものは、炭化水素系溶剤とグリコールモノエーテルアセテート系溶剤であり、混合溶剤媒

として好ましいのは、エーテル類又はケトン類と、グリコール類との混合系である。溶液の濃度は、液晶の溶解性や製造しようとする液晶層の膜厚に依存するため一概には規定できないが、通常は1～60重量%、好ましくは3～40重量%の範囲で調整される。液晶の溶液には、塗布を容易にするために界面活性剤等を加えることができる。添加可能な界面活性剤を例示すると、イミダゾリン、第四級アンモニウム塩、アルキルアミンオキサイド、ポリアミン誘導体等の陽イオン系界面活性剤、ポリオキシエチレンーポリオキシプロピレン縮合物、第一級あるいは第二級アルコールエトキシレート、アルキルフェノールエトキシレート、ポリエチレングリコール及びそのエステル、ラウリル硫酸ナトリウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ラウリル硫酸アミン類、アルキル置換芳香族スルホン酸塩、アルキルリン酸塩、脂肪族あるいは芳香族スルホン酸ホルマリン縮合物等の陰イオン系界面活性剤、ラウリルアミドプロピルベタイン、ラウリルアミノ酢酸ベタイン等の両性系界面活性剤、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル類、ポリオキシエチレンアルキルアミン等の非イオン系界面活性剤、パーフルオロアルキルスルホン酸塩、パーフルオロアルキルカルボン酸塩、パーフルオロアルキルエチレンオキシド付加物、パーフルオロアルキルトリメチルアンモニウム塩、パーフルオロアルキル基・親水性基含有オリゴマー、パーフルオロアルキル・親油基含有オリゴマー、パーフルオロアルキル基含有ウレタン等のフッ素系界面活性剤等が挙げられる。界面活性剤の添加量は、界面活性剤の種類、硬化型液晶の種類、溶剤の種類、さらには溶液を塗布するガラス基板又は支持フィルムの種類にもよるが、通常は溶液に含まれる液晶の10重量ppm～10重量%、好ましくは100重量ppm～5重量%、さらに好ましくは0.1～1重量%の範囲にある。

最後に、このようにして有機溶媒42に接触させた後の液晶層14を所定の温度に加熱して乾燥処理を行った後、当該液晶層14に放射線43を照射して当該液晶層14を再硬化させ、液晶層14の光学特性を安定化させる(図3(d))。なおこのとき、液晶層14に照射される放射線43としては、上述した放射線41と同様に、紫外線や電子線、可視光線、赤外線(熱線)等を用いることができる。また、放射線43の照射量は、光重合開始剤の有無や添加量、又は放射線の種類に応じて変わるが、例えば $1\text{ mJ/cm}^2 \sim 1000\text{ mJ/cm}^2$ の範囲程

度であることが好ましい。また、放射線43を照射する雰囲気は窒素雰囲気等の不活性ガス雰囲気であることが好ましい。これにより、酸素の影響を受けずに硬化させ、液晶層14の光学特性を安定させることができる。さらに、放射線43を照射する雰囲気の温度は室温よりも高い温度で均一に制御することが好ましい。これにより、放射線43の照射時の液晶材料の重合を促進させ、液晶層14の光学特性を安定化させることができる。なお、液晶層14に放射線43を照射して再硬化させた後、当該液晶層14を高温で加熱して熱硬化させることも可能であり、この場合には、液晶層14の光学特性をさらに安定化させることが可能である。

これにより、最終的に、画素の各色の表示領域に対応する微細領域14a, 14b, 14cを有する液晶層14が形成された位相差板10が製造される(図3(e))。

なお、上述したような製造方法の場合、液晶層13を成膜する際に、液晶層13用の液晶材料を溶媒に溶かしてコーティング液としてもよく、その場合には、放射線41の照射により液晶層を3次元架橋する前に、溶媒を蒸発させるための乾燥工程を行う必要がある。

このように本実施の形態によれば、位相差板10を構成する液晶層14が、画素の各色の表示領域に対応してパターニングされた微細領域14a, 14b, 14cを有し、これらの微細領域14a, 14b, 14cが、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つように調整されているので、画素の各色の表示領域を通過する光の偏光状態にはらつきが生じることがない。このため、位相差板10が図4に示すような液晶表示素子50(赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子)に組み込まれて用いられる場合でも優れた表示特性を呈することができる。

また、本実施の形態によれば、ガラス基板11上に形成された配向膜12上に成膜された液晶層13に放射線41を照射して半硬化部分と未硬化部分とを形成した後、液晶層13を有機溶媒42に接触させ、液晶層13の硬化の程度に応じて液晶層13の膜厚を調整するようにしているので、現像後の液晶層14の微細領域14a, 14b, 14cの膜厚を放射線41の照射量に応じて容易に調整す

ることができ、このため、液晶層 14 の微細領域 14a, 14b, 14c のリターデーション量をより精度良くかつ容易に調整することができる。

なお、上述した実施の形態に係る位相差板 10 では、液晶層 14 の微細領域 14a, 14b, 14c は同一の液晶材料からなり、液晶層 14 の微細領域 14a, 14b, 14c の膜厚を変えることによりリターデーション量を制御しているが、これに限らず、液晶層 14 の微細領域 14a, 14b, 14c を異なる液晶材料から形成することによりリターデーション量を制御するようにしてもよい。なお、この場合には、液晶層 14 の微細領域 14a, 14b, 14c はフォトリソグラフィーや各種の印刷法等を用いてパターニングする。

また、上述した実施の形態に係る位相差板 10 は、液晶層 14 を単層で備えているが、これに限らず、互いに積層された 2 層以上の液晶層を備えていてもよい。ここで、液晶層を積層する際には、上側の液晶層を、下側の液晶層上に直接積層する他、下側の液晶層上に配向膜等を介して積層することができる。またこのとき、液晶層 14 を構成する液晶層間の配向膜のラビング方向と基材上の配向膜のラビング方向とを変えることにより、2 層以上のネマチック液晶層を遅相軸が異なる状態で積層することも可能である。

なお、上述した実施の形態においては、位相差板 10 を液晶表示素子 50 に組み込んで用いる場合を例に挙げて説明したが、これに限らず、図 8 に示すように、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する有機電界発光表示素子 60 に組み込んで用いてもよい。なおこのとき、位相差板 10 は、吸収型円偏光板 36 の一部の部材として、直線偏光板 20 と組み合わされて用いられ、通過した光を無偏光から円偏光に変換する。なお、位相差板 10 には、微細領域間にブラックマトリックスが設けられている。

図 8 に示すように、有機電界発光表示素子 60 は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する白色電界発光素子 61 を備えている。なお、白色電界発光素子 61 は、対向する金属電極 62 及び透明電極 63 の間に白色発光素子 64 を挟み込んだものである。

また、有機電界発光表示素子 60 は、白色電界発光素子 61 の観察者側に配置された吸収型カラーフィルター 37 と、吸収型カラーフィルター 37 の観察者側

に配置された吸収型円偏光板 3 6 とを備えている。

ここで、吸収型カラーフィルター 3 7 は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域に対応する微細パターンを有しており、白色電界発光素子 6 1 から投射された光が吸収型カラーフィルター 3 7 の各微細パターンを通過した後、位相差板 1 0 を有する吸収型円偏光板 3 6 へ入射される。なお、吸収型カラーフィルター 3 7 の代わりに、反射型カラーフィルターや、吸収型カラーフィルターと反射型カラーフィルターとを組み合わせたもの等の任意の種類のものを用いることができる。また、吸収型カラーフィルター 3 7 は、有機電界発光表示素子 6 0 内の任意の位置に配置することができる。

また、位相差板 1 0 は、図 9 に示すように、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する有機電界発光表示素子 6 0' に組み込んで用いてもよい。なおこのとき、位相差板 1 0 には、微細領域間にブラックマトリックスが設けられている。図 9 に示す有機電界発光表示素子 6 0' は、図 8 に示す白色電界発光素子 6 1 の代わりに、RGB 並置型電界発光素子 6 1' を用いたものであり、RGB 並置型電界発光素子 6 1' から投射された光は、カラーフィルター等を介すことなく、直接、位相差板 1 0 を有する吸収型円偏光板 3 6 へ入射される。なお、RGB 並置型電界発光素子 6 1' は、対向する金属電極 6 2 及び透明電極 6 3 の間に、赤色、緑色及び青色の各色の表示領域に対応する赤色発光素子 6 5 a、緑色発光素子 6 5 b 及び青色発光素子 6 5 c を挟み込んだものである。

### 実 施 例

次に、上述した実施の形態の具体的実施例について述べる。

#### 実施例 1

重合可能なネマチック液晶（25重量部）と、光重合開始剤（1重量部）と、トルエン（74重量部）とからなる光硬化型ネマチック液晶溶液を準備した。

なお、ネマチック液晶としては、上記の化学式（8）で表される化合物を用いた。また、光重合開始剤としては、Irg 631（Ciba Speciality Chemicals 社製）を用いた。

一方、ガラス基板上にポリイミド（P I）をコーティングし、一定方向にラビング処理（配向処理）を施すことにより、配向能を有する基材を作製した。

そして、このようなラビング処理が施されたポリイミド（P I）付きのガラス基板をスピンドルコータにセットし、前記光硬化型ネマチック液晶溶液を0. 10～7. 00 μm程度の膜厚（乾燥後）でスピンドルコーティングした。

次に、80°Cで5分間加熱し、乾燥及び配向処理を行った後、配向膜上に形成された層が液晶相（ネマチック相）を呈することを目視で確認した。

そして、このような液晶層に、超高压水銀灯を用いた紫外線照射装置により所定の照射量で紫外線を照射し、液晶層を3次元架橋してポリマー化した。なおこのとき、液晶層に照射される紫外線の照射量は、画素の各色の表示領域に対応する微細領域ごとに異なる照射量（10 mJ/cm<sup>2</sup>、20 mJ/cm<sup>2</sup>、100 mJ/cm<sup>2</sup>）とした。

その後、紫外線が照射された液晶層を、アセトン中に5分間浸漬させた。

そして、60°Cで15分間加熱し、乾燥処理を行った後、超高压水銀灯を用いた紫外線照射装置で500 mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射し、ネマチック層を再硬化させ、光学特性を安定化させた。

さらに、オーブン（200°C）中で、ネマチック層を1時間熱硬化させ、光学特性をさらに安定化させた。

これにより、最終的に、パターニングされた液晶層が形成された位相差板が製造された。

ここで、このようにして製造された位相差板の液晶層の各微細領域の膜厚を測定したところ、照射された紫外線の照射量（10 mJ/cm<sup>2</sup>、20 mJ/cm<sup>2</sup>、100 mJ/cm<sup>2</sup>）に応じて、それぞれ、0. 88 μm、1. 01 μm、1. 25 μmとなった。

## 実施例 2

重合可能なネマチック液晶（20重量部）と、カイラル剤（2重量部）と、光重合開始剤（1重量部）と、トルエン（77重量部）とからなる光硬化型カイラルネマチック液晶溶液を準備した。

なお、ネマチック液晶としては、上記の化学式（8）で表される化合物を用い、カイラル剤としては、キラルドーパント液晶S-811（Merck社製）を用いた。また、光重合開始剤としては、Irg631（Ciba Speciality Chemicals社

製) を用いた。

一方、ガラス基板上にポリイミド (P I) をコーティングし、一定方向にラビング処理(配向処理)を施すことにより、配向能を有する基材を作製した。

そして、このようなラビング処理が施されたポリイミド (P I) 付きのガラス基板をスピンドルコータにセットし、前記光硬化型カイラルネマチック液晶溶液を 3.0~7.0  $\mu\text{m}$  程度の膜厚(乾燥後)でスピンドルコーティングした。

次に、80°Cで5分間加熱し、乾燥及び配向処理を行った後、配向膜上に形成された層が液晶相(コレステリック相)を呈することを目視で確認した。

そして、このような液晶層に、超高圧水銀灯を用いた紫外線照射装置により所定の照射量で紫外線を照射し、液晶層を3次元架橋してポリマー化した。なおこのとき、液晶層に照射される紫外線の照射量は、画素の各色の表示領域に対応する微細領域ごとに異なる照射量(10 mJ/cm<sup>2</sup>、20 mJ/cm<sup>2</sup>、180 mJ/cm<sup>2</sup>)とした。

その後、紫外線が照射された液晶層を、アセトン中に5分間浸漬させた。

そして、60°Cで15分間加熱し、乾燥処理を行った後、超高圧水銀灯を用いた紫外線照射装置で500 mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射し、コレステリック層を再硬化させ、光学特性を安定化させた。

さらに、オーブン(200°C)中で、コレステリック層を1時間熱硬化させ、光学特性をさらに安定化させた。

これにより、最終的に、パターニングされた液晶層が形成された位相差板が製造された。

ここで、このようにして製造された位相差板の液晶層の各微細領域の膜厚を測定したところ、照射された紫外線の照射量(10 mJ/cm<sup>2</sup>、20 mJ/cm<sup>2</sup>、180 mJ/cm<sup>2</sup>)に応じて、それぞれ、3.02  $\mu\text{m}$ 、3.52  $\mu\text{m}$ 、3.89  $\mu\text{m}$  となった。

## 請 求 の 範 囲

1. 赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる位相差素子において、

配向能を有する基材と、

前記基材上に成膜された重合型の液晶材料からなる液晶層とを備え、

前記液晶層は前記画素の前記各色の表示領域に対応してパターニングされた複数の微細領域であって、当該各微細領域を通過する赤色、緑色及び青色の各色の光ごとに異なるリタデーション量を持つ複数の微細領域を有することを特徴とする位相差素子。

2. 前記液晶層は、ネマチック液晶材料、コレステリック液晶材料又はこれらを1つ以上組み合わせた材料からなることを特徴とする、請求項1に記載の位相差素子。

3. 前記液晶層の前記各微細領域は、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つよう、互いに異なる膜厚を有することを特徴とする、請求項1に記載の位相差素子。

4. 前記液晶層の前記各微細領域は、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリタデーション量を持つよう、互いに異なる液晶材料からなることを特徴とする、請求項1に記載の位相差素子。

5. 前記液晶層の前記各微細領域の端部の立ち上がり距離 $z$ が $z \leq 10 \mu m$ であることを特徴とする、請求項1に記載の位相差素子。

6. 前記液晶層は、2層以上の液晶層が互いに積層されて構成されていることを特徴とする、請求項1に記載の位相差素子。

7. 前記基材は透明基材であることを特徴とする、請求項1に記載の位相差素子。

8. 赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに各色の光の明暗表示を行う発光要素と、

前記発光要素とともに用いられる位相差素子とを備え、

前記位相差素子は、配向能を有する基材と、前記基材上に成膜された重合型の

液晶材料からなる液晶層とを有し、前記液晶層は前記画素の前記各色の表示領域に対応してパターニングされた複数の微細領域であって、当該各微細領域を通過する赤色、緑色及び青色の各色の光ごとに異なるリタデーション量を持つ複数の微細領域を有することを特徴とする表示素子。

9. 前記発光要素は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する液晶セルと、

前記各色の表示領域に対応する赤色、緑色及び青色の各色の微細パターンを有するカラーフィルターとを有し、

前記位相差素子は、前記液晶セルおよび前記カラーフィルターとともに用いられることを特徴とする、請求項 8 に記載の表示素子。

10. 前記発光要素は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する白色電界発光素子と、

前記各色の表示領域に対応する赤色、緑色及び青色の各色の微細パターンを有するカラーフィルターとを有し、

前記位相差素子は、前記白色電界発光素子および前記カラーフィルターとともに用いられることを特徴とする、請求項 8 に記載の表示素子。

11. 前記発光要素は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素ごとに光の明暗表示を制御する電界発光素子であって、前記各色の表示領域に対応する赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子を有する電界発光素子を有し、

前記位相差素子は、前記電界発光素子とともに用いられることを特徴とする、請求項 8 に記載の表示素子。

12. 赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる位相差素子を製造する方法において、

配向能を有する基材上に、重合型の液晶材料からなる液晶層を成膜する工程と、前記基材上に成膜された前記液晶層に第 1 の放射線を照射して当該液晶層を硬化させる工程であって、前記基材上に成膜された前記液晶層に照射される第 1 の放射線の照射量を、当該液晶層における前記画素の前記各色の表示領域に対応する微細領域単位で変える工程と、

前記第1の放射線が照射された前記液晶層を有機溶媒に接触させる工程とを含むことを特徴とする、位相差素子の製造方法。

13. 前記第1の放射線を照射する雰囲気は窒素雰囲気であることを特徴とする、請求項12に記載の方法。

14. 前記第1の放射線を照射する雰囲気の温度は室温よりも高い温度であることを特徴とする、請求項12に記載の方法。

15. 前記第1の放射線を照射する雰囲気の温度は室温よりも高い温度であることを特徴とする、請求項13に記載の方法。

16. 前記有機溶媒に接触させた後の前記液晶層に第2の放射線を照射して当該液晶層を硬化させる工程をさらに含むことを特徴とする、請求項12に記載の方法。

17. 前記第2の放射線を照射する雰囲気は窒素雰囲気であることを特徴とする、請求項16に記載の方法。

18. 前記第2の放射線を照射する雰囲気の温度は室温よりも高い温度であることを特徴とする、請求項16に記載の方法。

19. 前記第2の放射線を照射する雰囲気の温度は室温よりも高い温度であることを特徴とする、請求項17に記載の方法。

## 開 示 の 要 約

赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する表示素子に組み込まれて用いられる場合でも優れた表示特性を呈する位相差素子を提供する。位相差板は、ガラス基板と、ガラス基板上に形成された配向膜上に成膜された重合型の液晶材料からなる液晶層とを備えている。位相差板は、赤色、緑色及び青色の三色の表示領域からなる画素を有する液晶表示素子に組み込まれて用いられるものであり、液晶層は、画素の各色の表示領域に対応して複数の微細領域にパッケージングされている。微細領域は同一の液晶材料からなり、各微細領域は、当該各微細領域を通過する光の波長域に応じたリターデーション量を持つよう、互いに異なる膜厚を有している。